

Ketenanalyse advisering energiebesparende componenten & systemen



Door: Edwin Herwijnen en Huub Biezemans
Besproken met: Olaf Moens
Beoordeeld door: Leo Smit
Datum: 20 mei 2020





Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
1.1	Over Batenburg Energietechniek	3
1.2	Uitgangspunten	4
2.	Ketenemissies.....	5
3.	Netwerkanalyse & advies.....	7
	Aanbod van elektriciteit	8
4.	Netwerkanalyse & advies en CO2 uitstoot.....	10
	Het schema laat zien dat het elektriciteitsnetwerk complex is. Door de energietransitie, door de verandering in opwekking en een wijzigende vraag van elektriciteit is het netwerk continu in ontwikkeling.	10
5.	Verbeteren van de milieuprestaties door Netwerkanalyse & advies	12
6.	Aanbevelingen.....	16
7.	Bronvermelding.....	17





1. Inleiding

1.1 Over Batenburg Energietechnik

Batenburg Energietechnik adviseert, levert en bemiddelt in elektrotechnische componenten en systemen in laag-, midden- en hoogspanning maar is op projectbasis ook betrokken of aanwezig bij de daadwerkelijke bouw van technische installaties. Batenburg Energietechnik is zich bewust van haar positie en de rol die men vervult in de internationale en landelijke keten.

In onze organisatie staat maatschappelijk verantwoord ondernemen centraal. Enkele onderdelen hiervan vormen sociale duurzaamheid, milieubeleid en het verminderen van de uitstoot van de Green House gasses. Batenburg Energietechnik besteedt veel aandacht aan de ontwikkeling van haar medewerkers. Het uitbreiden en opfrissen van kennis op het gebied van kwaliteit, Arbo, milieu, wetgeving en vakinhoudelijke kennis krijgt continu veel aandacht binnen onze organisatie.

Onze dienstverlening wordt aangeboden op de volgende markten:

- **Netwerkbedrijven**

Levering van een compleet ingericht transformatorstation of van een enkel component, waaronder: isolatoren van glas of kunststof, ophangarmaturen, station bouwmaterialen, meettransformatoren, vermogens- en distributietransformatoren, steekbare verbindingen van 220 V tot 245 kV, kabeleindsluitingen en kabelmoffen tot 245 kV, geïsoleerde railsystemen tot 6.000 A, kabelschoenen, schroefverbinders, pers- en knipgereedschap, ringklemmen, aftakklemmen, transformator aansluitklemmen, aardingsgarnituren, spanning testers en geïsoleerd gereedschap.

- **Railinfra**

Binnen de railinfra ligt onze focus op energiedistributie en veiligheid. Diverse gebieden hierin zijn de bovenleiding, de baan en het onderstation. Onze kennis gaat van light- tot heavy rail. Denk aan trein, metro, tram en trolleybus.

- **Industrie**

Naast levering van kwalitatief technisch advies, levering van alle onderdelen voor laag-, midden en hoogspanning distributienetwerk (220V – 380kV), waaronder: vermogens- en distributietransformatoren, steekbare verbindingen 220V – 150kV, kabeleindsluitingen en moffen < 245kV, geïsoleerde railsystemen tot 6.000 A, kabelschoenen, schroefverbinders, pers- en knipgereedschap, transformator aansluitklemmen, aardingsgarnituren, spanning testers, geïsoleerd gereedschap. Maar ook uw complete kabelinvoering (waterdicht) is in goede handen bij ons.





In 2013 heeft Batenburg Energietechniek het CO₂ certificaat niveau 3 behaald en hiermee is inzicht verkregen in de eigen CO₂ emissie scope 1 en 2. Om in 2020 aan de ambitie niveau 5

te voldoen moet ook de scope 3 emissie in kaart worden gebracht en een ketenanalyse worden opgesteld.

1.2 Uitgangspunten

Vooraf aan deze ketenanalyse is gekeken waar in de bedrijfsketen van Batenburg Energietechniek de meeste invloed is uit te oefenen en effect is te creëren in de bedrijfsketen om de CO₂-uitstoot terug te dringen. We beperken ons in deze ketenanalyse tot zaken die binnen de invloedssfeer van Batenburg Energietechniek liggen.

De ketenanalyse richt zich op de zogenoemde upstream (m.n. ingekochte goederen en diensten) en downstream effecten (effect op de uitstoot tijdens en na de levensduur van de geleverde producten en diensten).

In de keten liggen er kansen die door Batenburg Energietechniek vanuit een eigen initiatief zijn vorm te geven, waar geen directe afhankelijkheid is met technologische ontwikkelingen. Vanuit deze optiek is gezocht naar een passend onderwerp voor deze ketenanalyse.

Een interessante invalshoek voor de ketenanalyse werd gevonden door te kijken naar beïnvloeding door:

- netanalyse & advies om de prestaties van het netwerk te verbeteren.
- advies over het gebruik van componenten en systemen die het netwerk efficiënter maken.

De onderbouwing voor de keuze van de ketenanalyse is vastgelegd in het document “Scope 3 analyse Batenburg Energietechniek”





2. Ketenemissies

De meest materiële scope 3 emissies zijn in kaart gebracht op basis van de indeling van het GHG Protocol en de beschikbare kentallen.

Op basis van een PMC analyse en een analyse van de inkoopstromen is nader bepaald waar de meest materiële emissies zich voordoen in de bedrijfsketen. Daarnaast wordt een effectverwachting downstream van haar werkzaamheden bepaald.

De PMC en achterliggende berekeningen zijn terug te vinden in de bijlagen *Scope 3 analyse werkdocument 2019* en *Scope 3 analyse Batenburg Energietechniek*.

Ton CO₂ upstream emissies

Rubriek	indicatie CO2 uitstoot (ton)	Percentage
Inkoop componenten	18.335	96,2
Inhuur Personeel	19	0,1
Inkoop transport	389	2,0
Verspanende techniek	134	0,7
Pensioenen	148	0,8
Consultancy	32	0,2

Uitgaande van de rubriek inkoop componenten zit de beïnvloeding vooral in de activiteiten:

- advisering gebruik componenten en systemen
- duurzaam inkopen, wat doen fabrikanten van componenten om de productieprocessen duurzaam in te richten? Voor een organisatie als Batenburg Energietechniek is dit niet direct te beïnvloeden, echter wel door kritisch te kijken naar welke fabrikant(en) hierin de beste resultaten boeken.

Een interessante invalshoek werd gevonden door te kijken naar beïnvloeding, door:

- netanalyse & advies om de prestaties van het netwerk te verbeteren.
- advies over het gebruik van componenten en systemen die het netwerk efficiënter maken.

Door de complexiteit van elektrische netwerken wordt slechts een deel van het vermogen nuttig gebruikt, dit wordt het werkelijke vermogen genoemd. Door machines en apparatuur wordt dit omgezet in beweging, licht, koeling of warmte maar er gaat ook altijd een deel van het vermogen verloren door bijvoorbeeld magnetisme in motoren en transformatoren en condensatoren in elektronische apparatuur. Dit wordt het blindvermogen of reactief vermogen genoemd.

Het werkelijk vermogen en het blindvermogen bij elkaar opgeteld noemen we het schijnbaar vermogen. Het hele net (productie, transport, de hoofdverdeler, transformatoren en de hoofdaansluiting) moet dit schijnbaar vermogen kunnen distribueren. Het nuttige vermogen wordt effectief gebruikt en het niet-nuttige vermogen zorgt voor een vergroting van het te transporteren vermogen. De elektrische installatie moet in staat zijn het nuttige en het niet-nuttige vermogen te distribueren.





De verhouding tussen het werkelijk vermogen en het schijnbare vermogen wordt de power factor genoemd. Deze factor geeft aan hoe nuttig de stroom wordt gebruikt. Als de power factor '1' is wordt 100% van de stroom effectief gebruikt. In de praktijk ligt deze vaak tussen 0,6 en 0,9.

Door de power factor van een netwerk te verbeteren wordt elektrische energie bespaard. Hiermee kan dus een aanzienlijke hoeveelheid CO₂ emissie worden gereduceerd.

Om dit inzichtelijk te maken is enerzijds een literatuurstudie verricht en anderzijds is gekeken hoe Batenburg Energietechniek en andere gespecialiseerde bedrijven een bijdrage kunnen leveren aan het terugdringen van de CO₂-uitstoot door netwerkanalyse & advies op dit gebied.





3. Netwerkanalyse & advies

In de huidige complexe elektrische netwerken wordt het geleverde vermogen “schijnbaar vermogen (kVA)” niet optimaal gebruikt. Slechts een deel van het geleverde vermogen wordt nuttig verbruikt door bijvoorbeeld machines, klimaatsystemen, verlichting, laadstations etc. Het nuttig verbruikte deel van de geleverde stroom wordt het “werkelijk vermogen (kW)” genoemd. Het deel van het geleverde vermogen dat niet effectief wordt verbruikt wordt het “blindvermogen (kVAR)” genoemd.

Power Quality

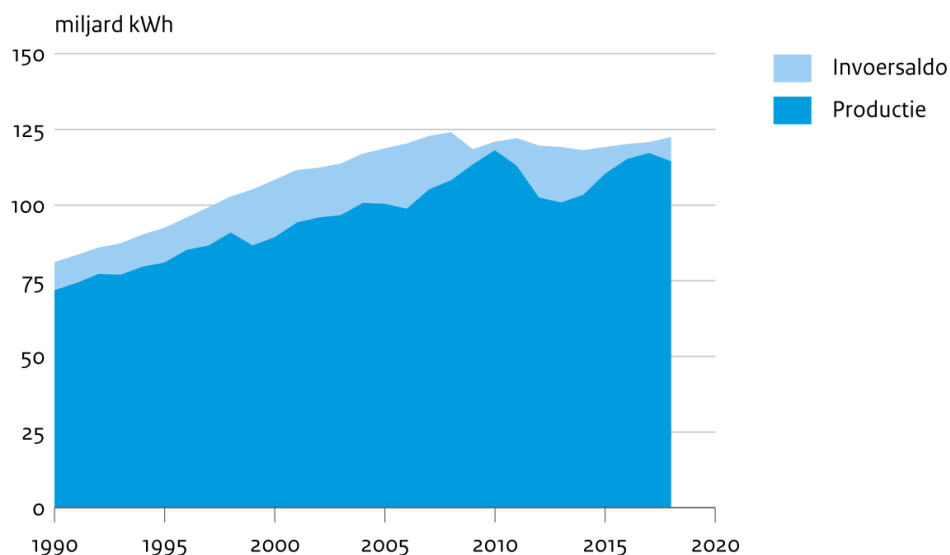
De kwaliteit van een elektrisch netwerk wordt o.a. aangegeven door middel van de power factor.

$$\text{Power Factor} = \frac{\text{Werkelijk vermogen}}{\text{Schijnbaar vermogen}}$$

De power factor in elektrische netwerken varieert meestal tussen de 0,6 en de 0,9. Een power factor met de waarde 1 wil dus zeggen dat de omzetting van geleverde schijnbaar vermogen naar werkelijk vermogen 100% is dus dat er geen verliezen zijn.

Het blindvermogen zorgt dus voor een extra belasting op kabels, leidingen en transformatoren. De netbeheerder moet dit blindvermogen transporteren. Het blindvermogen zorgt dus voor aanzienlijke verliezen in elektriciteitsnetwerken. Dit geldt voor al het opgewekt en gedistribueerd elektrisch vermogen.

Aanbod van elektriciteit



Bron: CBS

CBS/apr20
www.clo.nl/nl002024

4.A.1 Ketenanalyse advisering energiebesparende componenten





In 2018 bedroeg het totale aanbod van elektriciteit 122 miljard kWh. Dit is iets hoger dan in 2017. De binnenlandse elektriciteitsproductie nam met 2 procent af, terwijl de invoer van elektriciteit met 19 procent toenam.

Aanbod van elektriciteit

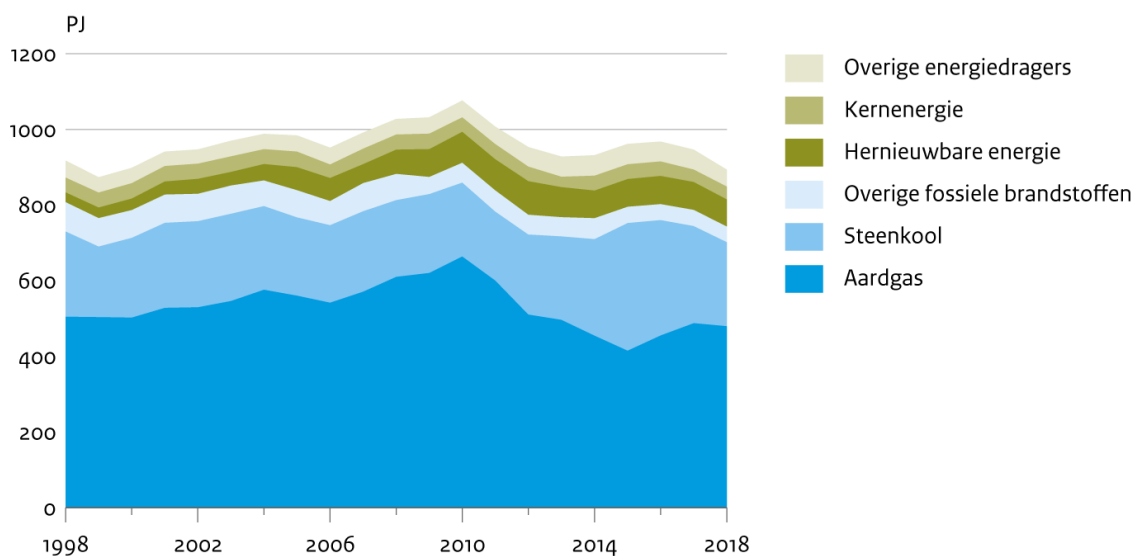
Het aanbod van elektriciteit wordt berekend als de som van de binnenlandse productie en het invoersaldo. Van 2014-2017 groeide elk jaar de productie, terwijl de invoer daalde. Er werd dus relatief meer in Nederland geproduceerde elektriciteit verbruikt, ten koste van in het buitenland geproduceerde elektriciteit. In 2018 daalde de productie, terwijl de invoer toenam.

Ontwikkelingen in het aanbod zijn afhankelijk van de vraag naar elektriciteit, alsmede van prijzen van elektriciteit in binnen- en buitenland en de prijzen van de brandstoffen die worden ingezet voor elektriciteitsproductie. Ook het aanbod van hernieuwbare elektriciteit speelt een rol.

Verbruik van elektriciteit

In 2018 is het totale elektriciteitsverbruik 1 procent toegenomen ten opzichte van 2017. Dit is ongeveer gelijk aan de groei in de jaren 2015 tot en met 2017. Tussen 1990 en 2018 groeide het elektriciteitsverbruik gemiddeld 1,5 procent per jaar.

Inzet energiedragers voor elektriciteitsproductie



Bron: CBS

CBS/apr20
www.clo.nl/nl001924

Hernieuwbare elektriciteit

In 2018 kwam ruim 15 procent van de verbruikte hoeveelheid elektriciteit uit hernieuwbare bronnen, waarvan bijna 9 procentpunt uit windenergie.

In 2018 daalde de bruto elektriciteitsproductie licht ten opzichte van 2017. Fossiele brandstoffen, met name aardgas en steenkool, blijven de belangrijkste ingezette energiedragers voor de productie van elektriciteit.





Inzet van brandstoffen bij elektriciteitsproductie

In 2018 is in totaal 894 PJ (voorlopig cijfer) aan energiedragers ingezet voor de Nederlandse elektriciteitsproductie. De inzet is daarmee 5,6 procent lager dan in 2017. Vooral de inzet van steenkool daalde, met 34,4 PJ, flink.

Inzet van fossiele brandstoffen

In 2018 kwam 83 procent van alle brandstofinzet ten bate van de elektriciteitsproductie uit fossiele brandstoffen. Aardgas en steenkool werden hiervan het meest ingezet, met respectievelijk aandelen van 54 procent en 25 procent. De overige fossiele brandstoffen nemen de resterende 4 procent voor hun rekening. Naast fossiele brandstoffen werden biomassa (8 procent), kernenergie (4 procent) en andere energiedragers ingezet (5 procent) bij de productie van elektriciteit.

Inzet van en productie van elektriciteit uit hernieuwbare energiedragers

In 2018 komt bijna 17 procent van de elektriciteitsproductie uit hernieuwbare energiedragers. Naast biomassa (4 procent) draagt vooral windenergie (9 procent) bij aan de productie van hernieuwbare elektriciteit. Elektriciteit uit zon is de laatste paar jaar sterk gegroeid tot 3 procent in 2018. Waterkracht neemt in Nederland een beperkte plaats in. Bij de inzet voor hernieuwbare elektriciteit wordt alleen de inzet van biomassa meegeteld. Elektriciteit uit zon-, wind-, en waterkracht wordt direct gewonnen uit deze energiedragers en telt derhalve niet mee bij de inzet.

Toelichting centrale en decentrale elektriciteitsproductie

Centrale productie van elektriciteit betreft de productie van elektriciteit door thermische of nucleaire centrales die regulier leveren aan het landelijk hoogspanningsnet. Dit worden ook wel de elektriciteitscentrales genoemd. Het landelijk hoogspanningsnet wordt beheerd door TenneT en bestaat uit de netten met een spanning van 110 kV en hoger. Alle overige elektriciteitsproductie betreft decentrale productie: productie door thermische installaties die leveren aan een bedrijfsnetwerk of aan het openbare midden- of laagspanningsnet (lager dan 110 kV), plus alle productie van elektriciteit uit windenergie, waterkracht en zonne-energie. Decentrale thermische installaties staan opgesteld in bijvoorbeeld de glastuinbouw, voedings- en genotsmiddelenindustrie, papierindustrie, chemie, gezondheidszorg, en afvalverbranding. Thermische centrales wekken elektriciteit op door het verbranden van brandstoffen als aardgas, steenkool en biomassa. Nucleaire centrales (kerncentrales) wekken elektriciteit op met de warmte die vrijkomt bij splitsing van atoomkernen in een kernreactor.

Resume

- In 2018 is in totaal 894 PJ (voorlopig cijfer) aan energiedragers ingezet voor de Nederlandse elektriciteitsproductie.
- In 2018 kwam 83 procent van alle brandstofinzet ten bate van de elektriciteitsproductie uit fossiele brandstoffen.
- Aardgas en steenkool werden hiervan het meest ingezet, met respectievelijk aandelen van:
 - Aardgas 54 procent
 - Steenkool 25 procent.
 - Overige fossiele brandstoffen nemen de resterende 4 procent voor hun rekening.

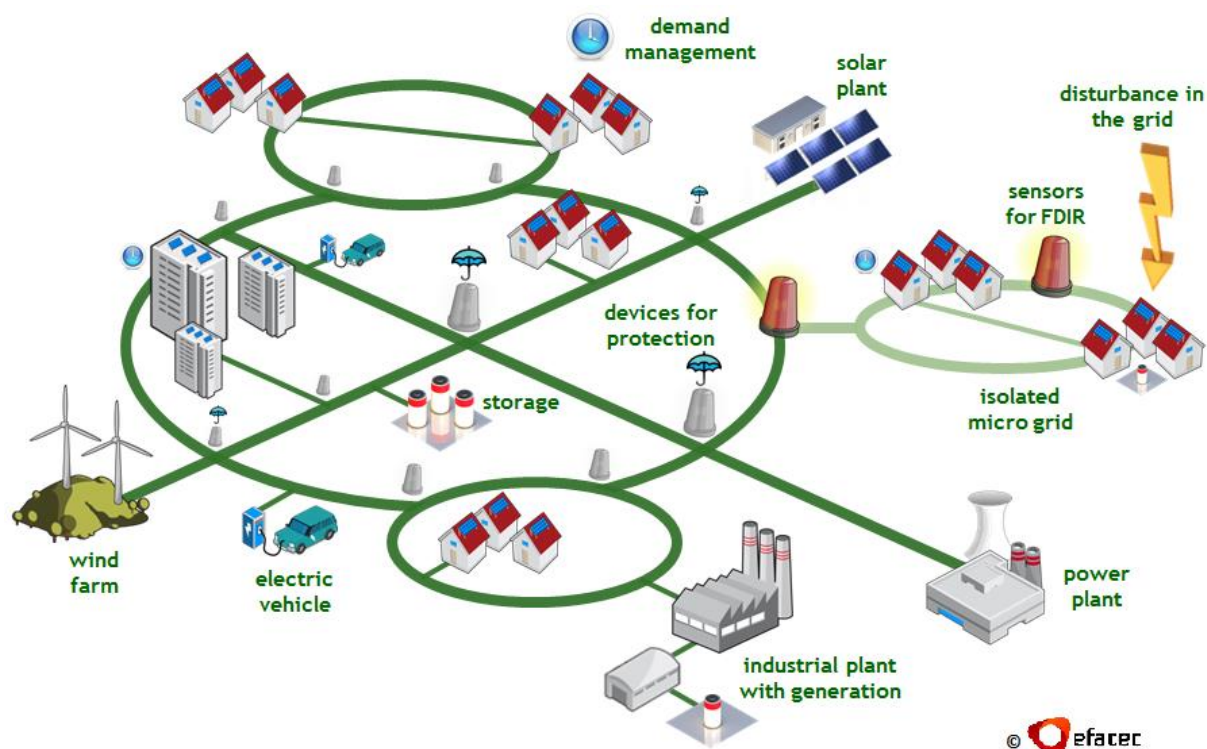
Naast fossiele brandstoffen werden biomassa (8 procent), kernenergie (4 procent) en andere energiedragers ingezet (5 procent) bij de productie van elektriciteit.





De hypothese van deze ketenanalyse is dat er een groot voordeel zit in het verbeteren van de power factor van elektriciteitsnetwerken. Hierdoor kan door minder opgewekt schijnbaar vermogen een gelijkblijvend werkelijk vermogen worden verbruikt.

Netwerkanalyse en advies is een belangrijke methode om de power factor van elektrische netwerken te verbeteren.



4. Netwerkanalyse & advies en CO₂ uitstoot

4.1 Distributie schema

Het schema laat zien dat het elektriciteitsnetwerk complex is. Door de energietransitie, door de verandering in opwekking en een wijzigende vraag van elektriciteit is het netwerk continu in ontwikkeling.

Het ontstaan van blindvermogen vindt plaats bij alle onderdelen in het distributienetwerk en ook hiervoor geldt dat 83% van de blindstroom opgewekt wordt door fossiele brandstoffen. Dit veroorzaakt een grote hoeveelheid CO₂ emissie.

Blindvermogen veroorzaakt een slechte power quality en dit kan meerdere oorzaken hebben. Het plaatsen van nieuwe moderne elektrische apparatuur, zonnepanelen of LED verlichting zijn de meest voorkomende oorzaken van een slechte power quality. Door allerlei nieuwe ontwikkelingen wordt het elektriciteitsnetwerk dermate belast dat de kwaliteit van de benodigde energie niet optimaal is.

4.A.1 Ketenanalyse advisering energiebesparende componenten





Een slechte power quality van de energievoorziening bedreigt de continuïteit, effectiviteit, maar ook de veiligheid van je elektrische apparaten of installaties. Het vergroot de kans op storingen en uiteindelijk op schade, welke weer gepaard gaat met hoge kosten voor onderhoud of vervanging. De gevolgen van een slechte kwaliteit van elektriciteit kan zijn het ontbranden van kabels of het snel verouderen van installaties of apparatuur.

4.2 Berekening CO₂ uitstoot

Uitgangspunten voor de berekening:

- In 2018 is in totaal 894 PJ (voorlopig cijfer) aan energiedragers ingezet voor de Nederlandse elektriciteitsproductie.
- In 2018 kwam 83 procent van alle brandstofinzet ten bate van de elektriciteitsproductie uit fossiele brandstoffen.
- Aardgas en steenkool werden hiervan het meest ingezet, met respectievelijk aandelen van:
 - Aardgas 54 procent
 - Steenkool 25 procent.
 - Overige fossiele brandstoffen nemen de resterende 4 procent voor hun rekening.

Bron: Compendium voor de leefomgeving Rijksoverheid

<https://www.clo.nl/indicatoren/nl0019-inzet-energiedragers-en-bruto-elektriciteitsproductie?ond=20881>

Aanname 1: de gemiddelde power factor van het Nederlandse elektriciteitsnetwerk is 0,88

- Bij een power factor van 0,88 volgt dat bij een schijnbaar vermogen van 893 PJ een werkelijk vermogen van 789 PJ wordt verbruikt.

Aanname 2: de gemiddelde power factor van het Nederlandse elektriciteitsnetwerk is 0,89

- Bij een power factor van 0,89 volgt dat bij een schijnbaar vermogen van 893 PJ een werkelijk vermogen van 795 PJ wordt verbruikt.

Het verschil tussen deze 2 aannamen bedraagt 6 PJ (Petajoule) en dit komt overeen met:

- $6 \times 277.778 = 1.666.667$ megawatt uur. (*1 PJ to Megawatt hour = 277777,8 Megawatt hour*)

Als 83% hiervan wordt opgewekt door fossiele brandstoffen betekend dit:

- $0,83 \times 1.666.667 = 1.383.333$ megawatt uur aan grijze stroom
- 1 megawatt uur grijze stroom veroorzaakt een CO₂ emissie van 0,556 ton CO₂
- Bij het verbeteren van de power factor van het Nederlandse elektriciteit netwerk met een factor van 0,01 levert dit een CO₂ besparing op van $1.383.333 \times 0,556 = 769.133$ ton CO₂.

(Uitgaande dat 1 hectare bos: 500 bomen x 24 kg CO₂/boom = 12.000 kg CO₂ compenseert oftewel 12 ton CO₂/hectare. Om 769.133 ton CO₂ uitstoot te compenseren moet 64.100 hectare bos voor worden aangeplant)

Indien de power quality bij alle onderdelen van het elektriciteit netwerk keten-breed wordt verbeterd dan is er een grote besparing op CO₂ emissie bij de opwekking van elektriciteit door fossiele brandstoffen te realiseren. Ook betekend dit dat er minder capaciteit opwekking hernieuwbare energie benodigd zal zijn.





5. Verbeteren van de milieuprestaties door Netwerkanalyse & advies

De power quality van het elektriciteit netwerk kan op diverse onderdelen worden verbeterd door:

- Tijdens ontwerp rekening te houden met het reduceren van blindvermogen en het toepassen van Cos Phi compensatie.
- Door meer bindende afspraken te maken tussen leverancier en eindgebruiker over de power factor van het te netwerk/installatie van de eindgebruiker.
- Door gebruik van energiezuinige componenten en systemen die tevens een hoge power factor hebben.
- Door netwerkanalyse de gebruiker te adviseren en te begeleiden om zijn netwerk/installatie te verbeteren om blindvermogen te reduceren.



Zoals bij de inleiding aangegeven onderhoudt Batenburg Energietechniek goede contacten met de ketenbedrijven, zowel de eindgebruikers als de producenten van elektrotechnische componenten en systemen.

Vermogenstransformatoren

Het bedrijf levert een belangrijke bijdrage bij de implementatie “VERORDENING (EU) Nr. 548/2014 VAN DE COMMISSIE” van 21 mei 2014 betreffende de tenuitvoerlegging van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad met betrekking tot kleine, middelgrote en grote vermogenstransformatoren. Door advies en levering/bemiddeling zijn de afgelopen jaren reeds vele vermogenstransformatoren geleverd met een hoger rendement waardoor aanzienlijke besparingen zijn gerealiseerd.

Het verbeteren van de power quality

Gevolgen van een slechte power quality:

- uitval van apparatuur en systemen;
- versnelde slijtage van apparatuur;
- hogere kosten voor onderhoud;
- onnodige energieverliezen;
- inefficiënt gebruik van de installatiecapaciteit;

4.A.1 Ketenanalyse advisering energiebesparende componenten





- ontbranden van correct gedimensioneerde kabels en componenten;
- verhoogde CO₂-uitstoot.

Een slechte power quality kan meerdere oorzaken hebben. Het plaatsen van nieuwe moderne elektrische apparatuur, zonnepanelen of LED verlichting zijn de meest voorkomende oorzaken van een slechte power quality. Door allerlei nieuwe ontwikkelingen wordt het elektriciteitsnetwerk dermate belast dat de kwaliteit van de benodigde energie niet optimaal is.

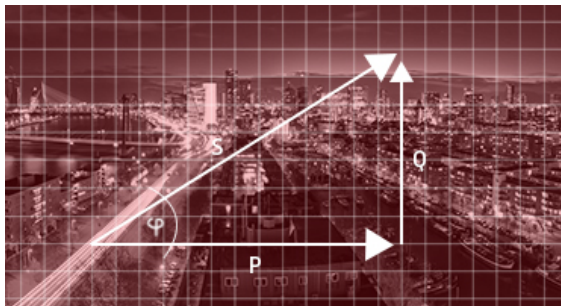
Signalen die kunnen wijzen op een slechte Power Quality:

- oververhitte motoren, voedingskabels en distributie transformatoren;
- het optreden van apparaat- en systeemfouten;
- het optreden van computer- en netwerkfouten;
- flikkerende verlichting;
- grotere/versnelde slijtage op (stroom) converters en andere componenten;
- afnemende productiekwaliteit en -capaciteit door verstoorde elektronica;
- hoge energiekosten zonder eenduidige reden;
- energieverliezen door hogere harmonische en blindvermogen.

Het verbeteren van de Power Quality resulteert niet alleen in een hogere bedrijfszekerheid en veiligheid, maar resulteert in de meeste gevallen tot kosten besparing en een duurzamer verbruik van energie.

Het verbeteren van Power Quality kan op 3 verschillende manieren:

- Blindstroom compensatie (Cos Phi verbetering)



- Harmonische reductie
- Spanning stabilisatie

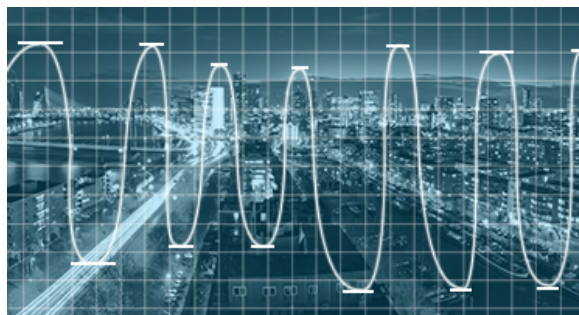
1 **Blindstroom compensatie**



Het compenseren van blindvermogen door de installatie van vaste dan wel regelde condensatoren.

2 **Harmonische reductie**





Het verlagen van harmonische vervuiling door de installatie van actieve/passieve harmonische filter.

3 Spanning stabilisatie

Het voorkomen dan wel verminderen van spanningsveranderingen (Flicker, dips, spanningsasymetrie).

Het verbeteren van de power quality elektrisch netwerk

- Metingen: door een inventarisatie en analyse van problemen uit te voeren met meetapparatuur. Met deze meetapparatuur zijn wij in staat de oorzaken aan te wijzen en ook de oorzaken buiten het netwerk/ elektrische installatie zichtbaar te maken.
- Advies: het achterhalen van de oorzaak is één, maar op basis van de gemeten data een analyse maken en daar een oplossing voor bieden is de volgende stap. Op basis van ervaring & kennis kan de juiste oplossing worden gedefinieerd. Niet alleen de technische aspecten maar ook de noodzakelijke bedrijfseconomische afwegingen moeten worden meegenomen.
- Levering & installatie: daar waar nodig en gewenst vervolg geven aan het uitgebrachte advies door het leveren en installeren van de oplossing(en). Vervolgens aan te tonen dat de power quality is verbeterd door middel van een tweede data analyse.
- Service, beheer & onderhoud: om een optimale Power Quality te behouden zal de specifieke installatie gemonitord en onderhouden moeten worden.

Op deze wijze wordt de power quality en daarmee tevens de power factor verbeterd hetgeen zal resulteren in minder blindvermogen en daardoor reductie van CO₂ emissie.

De bijdrage van Batenburg Energietechniek:

Het gemiddeld aantal distributie transformatoren in combinatie met cosinus phi verbetering dat jaarlijks wordt geleverd omvat:

- Nominaal vermogen 1.000 kVA: aantal 15 stuks
- Nominaal vermogen 1.600 kVA: aantal 10 stuks

Deze markt groeit nog steeds waardoor in de toekomst meer winst is te behalen door de power quality in de netwerken te verbeteren.

Bij een aansluiting voor elektriciteit met een transformator wordt schijnbaar vermogen (P_s) in kVA geleverd. Dit schijnbaar vermogen wordt omgezet naar werkelijk vermogen (P_w) in kW. De mate waarin schijnbaar vermogen wordt omgezet in werkelijk vermogen is afhankelijk van de cosinus phi.

Berekening 1.000 kVA distributie transformator

Omdat elk netwerk zijn eigen specifieke kenmerken heeft is bij deze berekening uitgegaan van praktijkgegevens die representatief zijn.





In een industriële omgeving wordt een transformator met een nominaal vermogen van 1.000 kVA ingezet voor het leveren van een werkelijk vermogen van ca. 700 kW. Zonder Cosinus Phi verbetering is de powerfactor 0,7 hetgeen resulteert in een blindvermogen van ca. 714 kVAR.

1. Uitgangspunten met Cosinus Phi 0,7:
Trafo: $P_s = 1.000$ kVA (schijnbaar vermogen) nominaal

Gevraagd: $P_w = 700$ kW (werkelijk vermogen)
Spanning(U)= 420 V
Cosinus Phi: 0,7 (constante waarde)

Uit de formule Vermogen (P_s)= $U \cdot I \cdot \sqrt{3}$ volgt: fase stroom = 1.374 A

Door Cosinus Phi verbetering d.m.v. condensatoren wordt de power factor 0,85 en reduceert daardoor het blindvermogen met 281 kVAR naar 433 kVAR. Het schijnbaar vermogen wordt hierdoor teruggebracht naar 823 kVA waarbij het gevraagde werkelijk vermogen van 700 kW gelijk blijft.

2. Uitgangspunten met Cosinus Phi 0,85:
Trafo: $P_s = 1.000$ kVA (schijnbaar vermogen) nominaal

Trafo: $P_s = 823$ kVA (schijnbaar vermogen)
Gevraagd: $P_w = 700$ kW (werkelijk vermogen)
Spanning(U)= 420 V
Cosinus Phi: 0,85 (constante waarde)

Uit de formule Vermogen (P)= $U \cdot I \cdot \sqrt{3}$ volgt: fase stroom = 1.131 A

Het verschil in fase stroom van 243 A is de winst door Cosinus verbetering door reductie van de blind stroom d.m.v. condensatoren.

Als het bedrijf 261 dagen per jaar is geopend en per dag 14 uur operationeel is dan resulteert dit op jaar basis in een reductie van $243 \cdot 420 \cdot 14 \cdot 261 / 10^6 = 373$ Megawatt uur

- Dit bespaard op jaarbasis $373 \cdot 0,556 = 207$ ton CO₂

Berekening 1.600 kVA distributie transformator

Omdat elk netwerk zijn eigen specifieke kenmerken heeft is bij deze berekening uitgegaan van praktijkgegevens die representatief zijn.

In een industriële omgeving wordt een transformator met een nominaal vermogen van 1.600 kVA ingezet voor het leveren van een werkelijk vermogen van ca. 1.120 kW. Zonder Cosinus Phi verbetering is de powerfactor 0,7 hetgeen resulteert in een blindvermogen van ca. 1.305 kVAR.

1. Uitgangspunten met Cosinus Phi 0,7:
Trafo: $P_s = 1.600$ kVA (schijnbaar vermogen) nominaal

Gevraagd: $P_w = 1.120$ kW (werkelijk vermogen)
Spanning(U)= 420 V
Cosinus Phi: 0,7 (constante waarde)

Uit de formule Vermogen (P)= $U \cdot I \cdot \sqrt{3}$ volgt: fase stroom = 2.199 A

4.A.1 Ketenanalyse advisering energiebesparende componenten





Door Cosinus Phi verbetering d.m.v. condensatoren wordt de power factor 0,85 en reduceert daardoor het blindvermogen met 613 kVAR naar 692 kVAR. Het schijnbaar vermogen wordt hierdoor teruggebracht naar 1.317 kVA waarbij het gevraagde werkelijk vermogen van 1.120 kW gelijk blijft.

2. Uitgangspunten met Cosinus Phi 0,85:

Trafo: $P_s = 1.600$ kVA (schijnbaar vermogen) nominaal

Trafo: $P_s = 1.317$ kVA (schijnbaar vermogen)

Gevraagd: $P_w = 1.120$ kW (werkelijk vermogen)

Spanning(U)= 420 V

Cosinus Phi: 0,85 (constante waarde)

Uit de formule Vermogen (P)= $U \cdot I \cdot \sqrt{3}$ volgt: fase stroom = 1.810 A

Het verschil in fase stroom van 389 A is de winst door Cosinus verbetering door reductie van de blind stroom d.m.v. condensatoren.

Als het bedrijf 261 dagen per jaar is geopend en per dag 14 uur operationeel is dan resulteert dit op jaarbasis in een reductie van $389 \cdot 420 \cdot 14 \cdot 261 / 10^6 = 597$ Megawatt uur

- Dit bespaard op jaarbasis $597 \cdot 0,556 = 332$ ton CO₂

Gebaseerd op de levering van distributie transformatoren en de levering van Cosinus Phi compensatie in 2019 heeft Batenburg Energietechniek in de keten minimaal de volgende hoeveelheid CO₂ bespaard:

Nominaal vermogen kVA	Aantal	Reductie ton CO ₂ /trafo	Besparing in ton CO ₂
1.000	15	207	3.105
1.600	10	332	3.320
		Totaal:	6.425

6. Aanbevelingen

Het aanwezige besparingspotentieel door blindvermogen reductie d.m.v. Cosinus Phi verbetering is op dit moment onvoldoende duidelijk. Dit zal onderzocht moeten worden door elektriciteitsproducenten, hoogspanning netbeheerder TenneT, de netbeheerders, de industriële gebruikers en producenten van componenten en systemen. Batenburg Energietechniek zal zich binnen haar invloedssfeer hier volledig voor inzetten.

De power quality van het elektriciteitsnetwerk kan op diverse onderdelen worden verbeterd door:

- Tijdens ontwerp rekening te houden met het voorkomen van blindvermogen en het toepassen van Cos Phi compensatie.
- Door meer bindende contractuele afspraken te maken tussen leverancier en eindgebruiker over de power factor van de netwerk/installatie van de eindgebruiker.
- Door gebruik van energiezuinige componenten en systemen die tevens een hoge power factor hebben.





- Door netwerkanalyse de gebruiker te adviseren en te begeleiden om zijn netwerk/installatie te verbeteren om blindvermogen te voorkomen.
- Om door onderhoud een optimale Power Quality te behouden zal de specifieke installatie gemonitord en onderhouden moeten worden.

7. Bronvermelding

- Elektrische netwerken door Ir. J. van der Kreek – ISBN 9011324072 (1983)
- CBS (2015a). Elektriciteit in Nederland. CBS, Den Haag / Heerlen.
- CBS.(2015b). Productiemiddelen elektriciteit (korte onderzoekbeschrijving). CBS, Den Haag / Heerlen.
- CBS (2015c). Nederlandse energiehuishouding (NEH) (korte onderzoekbeschrijving). CBS, Den Haag / Heerlen.
- CBS (2019a). Hernieuwbare energie in Nederland 2018. CBS, Den Haag / Heerlen.
- CBS (2019b). Vooral meer groene stroom uit zon. CBS, Den Haag / Heerlen.
- CBS (2020). StatLine: Elektriciteit en warmte; productie en inzet naar energiedrager. CBS, Den Haag / Heerlen.
- Efacec. <https://www.efacec.pt/en/>
- CO2 emissiefactoren. <https://www.co2emissiefactoren.nl/>
- VERORDENING (EU) Nr. 548/2014 VAN DE COMMISSIE van 21 mei 2014 betreffende de tenuitvoerlegging van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad met betrekking tot kleine, middelgrote en grote vermogenstransformatoren
- CBS (2018) Trends in Nederland 2018 Economie: Cijfers – Energie.
- Productinformatie blindvermogen TenneT SON-TS_19-008
- Aansluitcode NC RIG gepubliceerd op 27-04-2016 als Verordening (EU) 2016/631
- Aansluitcode NC DCC gepubliceerd op 18-08-2016 als Verordening (EU) 2016/1388
- Aansluitcode NC HVDC gepubliceerd op 08-09-2016 als Verordening (EU) 2016/1447
- Netcode elektriciteit <https://wetten.overheid.nl/BWBR0037940/2020-04-04>

